

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Димитровградский инженерно-технологический институт –**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**(ДИТИ НИЯУ МИФИ)**

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Заместитель руководителя

\_\_\_\_\_ Т.И. Романовская  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«АТОМНАЯ ФИЗИКА»**

Специальность \_\_\_\_\_ *03.03.02 Физика*

Квалификация выпускника \_\_\_\_\_ *Бакалавр*

Специализация \_\_\_\_\_ *Медицинская физика*

Форма обучения \_\_\_\_\_ *очная*

Выпускающая кафедра \_\_\_\_\_ *Кафедра общей и медицинской физики*

Кафедра-разработчик рабочей программы \_\_\_\_\_ *Кафедра общей и медицинской физики*

Семестр	Трудоемкость час. (ЗЕТ)	Лекций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма промежуточ- ного контроля (экз./зачет/кр)
5	(252) 7	34	34	17	131	Экзамен
<b>Итого</b>	<b>(252) 7</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>17</b>	<b>131</b>	<b>Экзамен</b>

Димитровград  
2022 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	3
2 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	3
3 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....	4
4 ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
5 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	4
6 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	7
7 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ВХОДНОГО И ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ И ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ (АННОТАЦИЯ) .....	9
8 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	12
9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	13
10 ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.....	14

## 1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цели** освоения дисциплины: освоение необходимого объема фундаментальных знаний раздела физики, лежащего в основе современного научного миропонимания и формировании у студентов навыков физического мышления.

**Задачи:** приобретение теоретических знаний и практических навыков для самостоятельной постановки и решения конкретные физических задач по атомной физике; овладение системой навыков практического применения соответствующего математического аппарата к решению простых квантово-механических задач; получение знаний, необходимых для изучения специальных дисциплин.

## 2 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения в соответствии с ОС НИЯУ МИФИ и ООП ВО по специальности *03.03.02 Физика*.

### Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
ОПК-1 Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере профессиональной деятельности	З-ОПК-1 Знать: базовые законы естественнонаучных дисциплин; основные математические законы; основные физические явления, процессы, законы и границы их применимости; сущность основных химических законов и явлений; методы математического моделирования, теоретического и экспериментального исследования. У-ОПК-1 Уметь: выявлять естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат. В-ОПК-1 Владеть: математическим аппаратом для разработки моделей процессов и явлений, решения практических задач профессиональной деятельности; навыками использования основных общезначимых законов и принципов.
ОПК-2 Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	З-ОПК-2 Знать: практические приемы и методы решения физических задач; основные виды решения задач; способы формирования решения задач. У-ОПК-2 Уметь: разрабатывать программы и методики измерений. В-ОПК-2 Владеть: методами теоретического и экспериментального исследования в атомной физике.

В результате изучения дисциплины студент бакалавра должен:

Знать:

- знать фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы;
- основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

Уметь:

- применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера;
- разрабатывать программы и методики измерений.

Владеть:

- навыками использования знаний естественных наук и математики при решении практических задач;
- методами теоретического и экспериментального исследования в атомной физике.

### 3 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Атомная физика относится к обязательной части профессионального модуля учебного плана по направлению подготовки 03.03.02 Физика.

### 4 ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Профессиональное и трудовое воспитание	В14 - формирование глубокого понимания социальной роли профессии, позитивной и активной установки на ценности избранной специальности, ответственного отношения к профессиональной деятельности, труду	Использование воспитательного потенциала дисциплины для: - формирования позитивного отношения к профессии инженера (конструктора, технолога), понимания ее социальной значимости и роли в обществе, стремления следовать нормам профессиональной этики посредством контекстного обучения, решения практико-ориентированных ситуационных задач; - формирования устойчивого интереса к профессиональной деятельности, способности критически, самостоятельно мыслить, понимать значимость профессии посредством осознанного выбора тематики проектов, выполнения проектов с последующей публичной презентацией результатов, в том числе обоснованием их социальной и практической значимости; - формирования навыков командной работы, в том числе реализации различных ролей (лидер, исполнитель, аналитик и пр.) посредством выполнения совместных проектов.

### 5 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 5.1 Объем дисциплины

Общая трудоемкость (объем) дисциплины Атомная физика составляет 7 зачетных единиц (ЗЕТ), 252 академических часов.

Таблица 5.1 - Объем дисциплины по видам учебных занятий

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад. часов)	Семестр
		5
<b>Контактная работа с преподавателем</b> в том числе:	<b>85</b>	85
– аудиторная по видам учебных занятий		
– лекции		
– практические занятия		
– лабораторные занятия	<b>17</b>	17
<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> в том числе:	<b>131</b>	131
– изучение теоретического курса		
– домашние задачи		
	<b>71</b>	71

Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	Экзамен (36)	Экзамен (36)
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>252</b>	252

Таблица 5.2 - Распределение учебной нагрузки по разделам дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, включая самостоятельную работу студентов, акад. часы							Всего часов	Формируемые индикаторы освоения компетенций
		Лекции	Практические занятия	в том числе в форме практической подготовки	Лабораторные работы	в том числе в форме практической подготовки	Самостоятельная работа	в том числе в форме практической подготовки		
<b>5 семестр</b>										
1	Волновые свойства микрочастиц	7	7		4		32		<b>50</b>	ОПК-1, ОПК-2
2	Квантование физических величин	9	9		4		35		<b>57</b>	ОПК-1, ОПК-2
3	Физика атомов и молекул	9	9		5		32		<b>55</b>	ОПК-1, ОПК-2
4	Излучение и спектры	9	9		4		32		<b>54</b>	ОПК-1, ОПК-2
	<b>ИТОГО:</b>	<b>34</b>	<b>34</b>		<b>17</b>		<b>131</b>		<b>216</b>	

## 5.2 Содержание дисциплины

Таблица 5.3 - Лекционный курс

№ лекции	Номер раздела	Тема лекции и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, акад. часов	
			всего	в том числе с использованием интерактивных образовательных технологий
<b>4 семестр</b>				
1-4	1	<b>Волновые свойства микрочастиц</b> Гипотеза де Бройля. Свойства микрочастиц. Соотношение неопределенностей. Волновая функция. Уравнение Шредингера. Прохождение частиц через потенциальный барьер.	7	
5-9	2	<b>Квантование физических величин</b> Квантование энергии. Собственные значения физических величин. Квантование момента импульса. Гармонический осциллятор.	9	
10-13	3	<b>Физика атомов и молекул</b> Опыт Резерфорда. Теория Бора. Атом водорода. Механический и магнитный моменты электрона и атомов. Эффект Зеемана. Электронный парамагнитный резонанс. Принцип Паули. Энергия молекул.	9	
14-18	4	<b>Излучение и спектры</b> Спектры атомов и молекул. Рентгеновские спектры. Комбинационное рассея-	9	

		ние света. Вынужденное излучение. Лазеры.		
<b>Итого:</b>			<b>34</b>	

Таблица 5.4 - Практические занятия

№ занятия	Номер раздела	Наименование практического занятия и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, акад. часов	
			всего	в том числе в форме практической подготовки
4 семестр				
1-4	1	<b>Волновые свойства микрочастиц</b>	7	
5-9	2	<b>Квантование физических величин</b>	9	
10-13	3	<b>Физика атомов и молекул</b>	9	
14-18	4	<b>Излучение и спектры</b>	9	
<b>Итого:</b>			<b>34</b>	

Таблица 5.5 – Лабораторные работы

№ занятия	Номер раздела	Наименование лабораторной работы	Трудоемкость, акад. часов	
			всего	в том числе в форме практической подготовки
1-2	1	Вводный инструктаж по ТБ. Вводное занятие. Обработка результатов измерений. О погрешностях измерений физических величин.	1	
3-4	1	Внешний фотоэффект	3	
	2	Измерение температуры и интегрального коэффициента излучения тела методом спектральных отношений	3	
	3	Фотодиод. Вентильный и фотодиодный режимы	3	
	4	Фотодиод. Фотодиодный режим	3	
	5	Внутренний фотоэффект. Исследование характеристик фоторезистора	2	
	6	Определение потенциала возбуждения атомов газа	2	
<b>Итого:</b>			<b>17</b>	

Таблица 5.6 – Самостоятельная работа студента

Раздел дисциплины	Вид самостоятельной работы студента	Трудоемкость, часов
1	Подготовка к аудиторным практическим занятиям	32
	Домашние задачи	
	Подготовка к лекциям	
2	Подготовка к аудиторным практическим занятиям	35
	Подготовка к текущему контролю (тестированию)	

	Домашние задачи	
	Подготовка к лекциям	
3	Подготовка к аудиторным практическим занятиям	32
	Домашние задачи	
	Подготовка к лекциям	
4	Подготовка к аудиторным практическим занятиям	32
	Подготовка к промежуточному контролю (контрольная работа)	
	Домашние задачи	
	Подготовка к лекциям	
Итого:		131

## 6 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной работы и дающие наиболее эффективные результаты освоения дисциплины:

**1. ЛЕКЦИЯ, мастер-класс** (Лк, МК) – передача учебной информации от преподавателя к студентам, как правило с использованием компьютерных и технических средств, направленная в основном на приобретение студентами новых теоретических и фактических знаний. Наиболее распространенные виды (формы) организации учебного процесса для достижения определенных результатов обучения и компетенций:

### **Информационная лекция**

**Проблемная лекция** – в отличие от информационной лекции, на которой сообщаются сведения, предназначенные для запоминания, на проблемной лекции знания вводятся как «неизвестное», которое необходимо «открыть». Проблемная лекция начинается с вопросов, с постановки проблемы, которую в ходе изложения материала необходимо решить. При этом выдвигаемая проблема требует не однотипного решения, готовой схемы которого нет. Данный тип лекции строится таким образом, что деятельность студента по ее усвоению приближается к поисковой, исследовательской. На подобных лекциях обязателен диалог преподавателя и студентов.

**Лекция-визуализация** – учит студента преобразовывать устную и письменную информацию в визуальную форму, выделяя при этом наиболее значимые и существенные элементы. На лекции используются схемы, рисунки, чертежи и т.п., к подготовке которых привлекаются обучающиеся. Проведение лекции сводится к связному развернутому комментированию преподавателем подготовленных наглядных пособий. При этом важна логика и ритм подачи учебного материала. Данный тип лекции хорошо использовать на введения студентов в новый раздел, тему, дисциплину.

**Лекция с разбором конкретной ситуации**, изложенной в устно или в виде короткого диафильма, видеозаписи и т.п.; студенты совместно анализируют и обсуждают представленный материал.

**2. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА** (СР) – изучение студентами теоретического материала, подготовка к лекциям, лабораторным работам, практическим и семинарским занятиям, оформление конспектов лекций, написание рефератов, отчетов, курсовых работ, проектов, работа в электронной образовательной среде и др. для приобретения *новых теоретических и фактических знаний, теоретических и практических умений.*

**3. КОНСУЛЬТАЦИЯ, тьюторство** (Конс., тьют.) – индивидуальное общение преподавателя со студентом, руководство его деятельностью с целью передачи опыта, углубления *теоретических и фактических знаний*, приобретенных студентом на лекциях, в результате самостоятельной работы, в процессе выполнения курсового проектирования и др.

**4. ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ** (Пр. зан.) – решение конкретных задач (математическое моделирование, расчеты и др.) на основании теоретических и фактических знаний, направленное в основном на приобретение *новых фактических знаний и теоретических умений.*

**5. СЕМИНАР, коллоквиум (Сем., колл.)** – систематизация теоретических и фактических знаний в определенном контексте (подготовка и презентация материала по определенной теме, обсуждение ее, формулирование выводов и заключения), направленная в основном на приобретение новых *фактических знаний и теоретических умений*.

**Типы практических занятий, используемых при изучении дисциплины:**

**Кейс-метод.** Его название происходит от английского слова «кейс» – папка, чемодан, портфель (в то же время «кейс» можно перевести и как «случай, ситуация»). Процесс обучения с использованием кейс-метода представляет собой имитацию реального события, сочетающую в целом адекватное отражение реальной действительности, небольшие материальные и временные затраты и вариативность обучения. Учебный материал подается студентам виде проблем (кейсов), а знания приобретаются в результате активной и творческой работы: самостоятельного осуществления целеполагания, сбора необходимой информации, ее анализа с разных точек зрения, выдвижения гипотезы, выводов, заключения, самоконтроля процесса получения знаний и его результатов.

**Основные виды образовательных технологий**

**Дистанционные образовательные технологии** – образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и педагогических работников.

Для проведения занятий с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий используются следующие образовательные технологии и средства освоения дисциплины:

- электронная информационно-образовательная среда НИЯУ МИФИ – Режим доступа <https://eis.mephi.ru/>;
- платформа для проведения on-line конференций и вебинаров ZOOM – Режим доступа <https://zoom.us/>;
- файлообменная система Google Диск – Режим доступа <https://drive.google.com/>;
- система обмена текстовыми сообщениями для мобильных и иных платформ с поддержкой голосовой и видеосвязи WhatsApp;
- социальная сеть ВКонтакте;
- электронная почта преподавателей и студентов.

Примерами применения дистанционных образовательных технологий являются занятия, на которых обучающийся не присутствует (скажем, по болезни), но выполняет задания и общается с преподавателем по электронной почте, или преподаватель консультирует обучающихся во внеурочное время через блог или сайт.

Виды дистанционного обучения: лекции (сетевые или видеозапись), виртуальные экскурсии, практические работы (семинары), проектная деятельность, телеконференции со специалистами, форумы, обсуждения, дискуссии, консультации индивидуальные или групповые, тестирование.

**Кейсовая** – технология основывается на использовании наборов (кейсов) текстовых, аудиовизуальных и мультимедийных учебно-методических материалов и их рассылке для самостоятельного изучения учащимся при организации регулярных консультаций у преподавателей.

Телевизионно-спутниковая технология основана на применении интерактивного телевидения: теле- и радиолекции, видеоконференции, виртуальные практические занятия и т.д.

Сетевые технологии используют телекоммуникационные сети для обеспечения учащихся учебно-методическим материалом и взаимодействия с различной степенью интерактивности между преподавателем и учащимся.

**Информационные технологии** – обучение в электронной образовательной среде с целью расширения доступа к образовательным ресурсам (теоретически к неограниченному объему и скорости доступа), увеличения контактного взаимодействия с преподавателем, построения индивидуальных траекторий подготовки и объективного контроля и мониторинга знаний студентов.

**Работа в команде** – совместная деятельность студентов в группе под руководством лидера, направленная на решение общей задачи путем творческого сложения результатов индивидуальной работы членов команды с делением полномочий и ответственности.

**Проблемное обучение** – стимулирование студентов к самостоятельному приобретению знаний, необходимых для решения конкретной проблемы.

**Контекстное обучение** – мотивация студентов к усвоению знаний путем выявления связей между конкретным знанием и его применением. При этом знания, умения, навыки даются не как предмет для запоминания, а в качестве средства решения профессиональных задач.

**Обучение на основе опыта** – активизация познавательной деятельности студента за счет ассоциации и собственного опыта с предметом изучения.

**Индивидуальное обучение** – выстраивание студентом собственной образовательной траектории на основе формирования индивидуальной образовательной программы с учетом интересов студента.

**Междисциплинарное обучение** – использование знаний из разных областей, их группировка и концентрация в контексте решаемой задачи.

**Опережающая самостоятельная работа** – изучение студентами нового материала до его изучения в ходе аудиторных занятий.

## 7 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ВХОДНОГО И ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ И ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ (АННОТАЦИЯ)

Фонд оценочных средств, включающий все виды оценочных средств, позволяющих проконтролировать сформированность у обучающихся компетенций и индикаторов их достижения, предусмотренных ОС НИЯУ МИФИ по направлению подготовки 03.03.02 Физика, ООП и рабочей программой дисциплины *«Атомная физика»*, приведен в Приложении.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о рейтинговой системе оценки знаний студентов ДИТИ НИЯУ МИФИ.

**Текущий контроль** студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателями, ведущими практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- тестирование;
- коллоквиумы;

*Примерный вариант теста по теме «Строение атома»:*

1. Радиус второй боровской орбиты в атоме водорода равен  $r_2$ . Масса электрона  $m$ , заряд  $e$ , электрическая постоянная  $\epsilon_0$ . Скорость  $V_2$  электрона на второй орбите равна...

Варианты ответов:

$$1) \frac{2\sqrt{\pi\epsilon_0 m r_2}}{e}; \quad 2) \sqrt{\frac{4\pi\epsilon_0 e^2}{m r_2}}; \quad 3) \frac{e}{2\sqrt{\pi\epsilon_0 m r_2}}; \quad 4) \sqrt{\frac{m r_2}{4\pi\epsilon_0 e^2}}.$$

2. Фотон с энергией 15,5 эВ выбивает электрон из невозбужденного атома водорода, в котором энергия электрона равна -13,6 эВ. Скорость электрона вдали от ядра атома будет равна (масса электрона  $9 \cdot 10^{-31}$  кг):

Варианты ответов:

$$1) 820 \text{ км/с}; \quad 2) 650 \text{ км/с}; \quad 3) 700 \text{ км/с}; \quad 4) 870 \text{ км/с}.$$

3. Видимой части спектра излучения атома водорода соответствует формула...

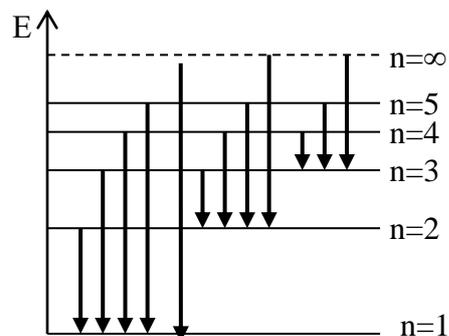
Варианты ответов:

$$1) \frac{1}{\lambda} = R \left( \frac{1}{1^2} - \frac{1}{n^2} \right), \quad n = 2, 3, 4, \dots; \quad 2) \frac{1}{\lambda} = R \left( \frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2} \right), \quad n = 3, 4, 5, \dots;$$
$$3) \frac{1}{\lambda} = R \left( \frac{1}{4^2} - \frac{1}{n^2} \right), \quad n = 5, 6, 7, \dots; \quad 4) \frac{1}{\lambda} = R \left( \frac{1}{3^2} - \frac{1}{n^2} \right), \quad n = 4, 5, 6, \dots$$

4. На рисунке изображены энергетические уровни атома водорода согласно модели Бора, а также условно изображены переходы электрона с одного уровня на другой, сопровождающиеся излучением фотона. Наименьшей длине волны фотона в серии Лаймана соответствует переход...

Варианты ответов:

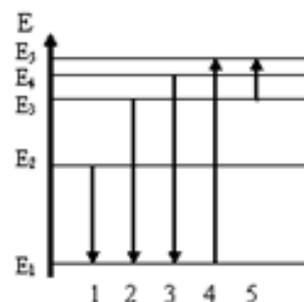
- 1)  $n = 5 \rightarrow n = 2$ ;                      2)  $n = 5 \rightarrow n = 1$ ;  
 3)  $n = 2 \rightarrow n = 1$ ;                      4)  $n = \infty \rightarrow n = 1$ .



5. На рисунке представлена диаграмма энергетических уровней атома водорода. Переход с излучением фотона наибольшей длины волны обозначен цифрой...

Варианты ответов:

- 1) 3;                      2) 4;                      3) 1;                      4) 5.



Коллоквиум рекомендуется использовать для проверки и оценивания знаний, умений и навыков студентов, полученных в ходе занятий по освоению определенной части учебного модуля «Атомная физика». Коллоквиум проводится в виде письменного или устного опроса группы студентов из 10-15 человек во время аудиторной самостоятельной работы. В ходе коллоквиума для каждого студента предусмотрено по 3 вопроса. Максимальное количество баллов, которые может получить студент, участвуя в коллоквиуме, равно 5 баллам.

Во время проведения коллоквиума оценивается способность студента правильно сформулировать ответ, умение выражать свою точку зрения по данному вопросу, ориентироваться в терминологии и применять полученные в ходе лекций и практик знания.

*Примерные вопросы к коллоквиуму:*

1. Основные свойства элементарных частиц.
2. Определение орбитали.
3. Распределение электронов в атоме.
4. Принцип Паули.
5. Правило Хунда.
6. Возбужденное состояние атома.
7. Нормальное состояние атома.

Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у доски, своевременная сдача тестов, отчетов к лабораторным работам и письменных домашних заданий.

**Промежуточный контроль** студентов производится в следующих формах:

- контрольная работа.

Проверочные (контрольные работы) используются как метод оценивания уровня сформированности у обучающихся компетенций в процессе освоения дисциплины, форма организации учебного процесса, обеспечивающая реализацию творческих возможностей студента через индивидуально направленное развитие способностей, научно- исследовательскую работу и творческую деятельность.

*Примерный вариант контрольной работы:*

1. Заполненная электронная оболочка характеризуется главным квантовым числом, равным 3. Укажите число электронов на этой оболочке, которые имеют одинаковые следующие квантовые числа: 1)  $\sigma = \frac{1}{2}$ , 2)  $m = \pm 1$ , 3)  $m = -2$ , 4)  $\sigma = -\frac{1}{2}$ ,  $m = 0$ , 5)  $\sigma = +\frac{1}{2}$  и  $l = 2$ .
2. Найдите число электронов в атомах, у которых в основном состоянии заполнены: 1) K-, L-оболочки, 3s и 3p-уровни; 2) K-, L-, M-оболочки и уровни 4s, 4p, 4d, 5s. Что это за атомы?
3. Определите, возможна ли ионизация невозбуждённого атома водорода внешним электрическим полем с напряжённостью 100 МВ/м.
4. Наименьшая энергия спектральной водородной линии серии Лаймана 1,64 аДж. Вычислите наименьшую энергию в серии Бальмера.
5. Сколько элементов содержится в ряду между теми, у которых энергия K $\alpha$ -линии равны 800 фДж и 1117,3 фДж?

**Промежуточный контроль** по результатам 5 семестра по дисциплине проходит в форме письменного экзамена (теоретические вопросы и решения задач).

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена, по графику экзаменационной сессии. Экзамен является основной формой контроля и оценивания сформированности у обучающихся компетенций по результатам освоения дисциплины.

*Примерный экзаменационный билет:*

1. Квантовые свойства электромагнитного излучения.
2. Современные космологические представления. Теоретические космологические модели.  
Задача 1. В результате комптоновского эффекта электрон приобрел кинетическую энергию 80 фДж. Определите энергию налетающего фотона, если энергия рассеянного фотона равна 8 фДж.  
Задача 2. На какие стационарные орбиты переходят электроны в атоме водорода при испускании видимых лучей? Ультрафиолетовых лучей?  
Задача 3. Лазер излучил в импульсе длительностью 0,13 мс пучок света с энергией 10 Дж. Найдите среднее давление такого светового импульса, если его сфокусировать в пятнышко диаметром 10 мкм на поверхность, перпендикулярную к пучку, с коэффициентом отражения 0,50.

## 8 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Таблица 8.1 – Обеспечение дисциплины основной и дополнительной литературой по дисциплине

№ п/п	Автор	Название	Место издания	Наименование издательства	Год издания	Количество экземпляров
<b>Основная литература</b>						
1	Савельев И.В.	«Курс физики. В 3 томах. Том 3. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц	Москва	«Лань»	2022	[ <a href="https://e.lanbook.com/book/210611">https://e.lanbook.com/book/210611</a> ]
2	Иродов И.Е.	Задачи по общей физике	Москва	«Бином»	1998	50
<b>Дополнительная литература</b>						
3	Савельев И.В.	Сборник вопросов и задач по общей физике.	Москва	«Лань»	2019	[ <a href="https://e.lanbook.com/book/125441">https://e.lanbook.com/book/125441</a> ]
4	Сивухин Д.В.	Общий курс физики: В 5 т. Т.V. Атомная и ядерная физика	Москва	«Физматлит»	2020	[ <a href="https://e.lanbook.com/book/2313">https://e.lanbook.com/book/2313</a> ]
5	Зисман Г.А., Тодес О.М.	Курс общей физики. В 3 т. Том 3. Оптика. Физика атомов и молекул. Физика атомного ядра и микрочастиц: учебное пособие	Москва	«Лань»	2022	[ <a href="https://e.lanbook.com/book/206297">https://e.lanbook.com/book/206297</a> ]

### 8.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень рекомендуемых Интернет сайтов:

1. ЭБС «Лань» на сайте <http://e.lanbook.com>.
2. ЭБС НИЯУ МИФИ на сайте <http://library.mephi.ru/>
3. ЭБС «Консультант студента на сайте <https://www.studentlibrary.ru/>

Таблица 8.2 – Рекомендуемые электронно-библиотечные системы

№	Наименование ресурса	Тематика
1	ЭБС «Лань»	Физико-математические науки Технические науки
2	ЭБС НИЯУ МИФИ	Физико-математические науки Технические науки
3	ЭБС «Консультант студента»	Физико-математические науки Технические науки

### 8.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 8.3 – Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

№	Наименование	Краткое описание
1	MS Office (Word, Excel, Power Point)	оформление текста, создание презентаций
2	Браузеры: Internet Explorer 10, Internet Explorer 9, Internet Explorer 8, FireFox 10, Safari 5, Google Chrome 17	Специальные программы для просмотра веб-страниц, поиска контента, файлов и их каталогов в Интернете
3	<a href="https://docs.google.com/">https://docs.google.com/</a> Документы, Таблицы, Формы, Презентации	оформление текста, создание презентаций

Таблица 8.4 – Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование	Тематика	Электронный адрес
1	Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Физика	Физико-математические науки	<a href="https://og-ti.ru/">https://og-ti.ru/</a>
2	Журнальный портал ФТИ им. А.Ф. Иоффе	Техническая физика	<a href="https://journals.ioffe.ru/">https://journals.ioffe.ru/</a>

## 9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом
1	<b>Учебная аудитория для проведения занятий № 101</b> посадочных мест — 16; площадь 59.42 кв.м. Специализированная мебель: учебная доска – 1 шт., стол студенческий – 12 шт., стол преподавательский – 2 шт., стол компьютерный – 12 шт., стулья – 31 шт., кондиционер – 1 шт. Технические средства обучения: компьютеры (монитор, системный блок, клавиатура, мышка) – 10 шт., проектор – 1 шт., экран – 1 шт. Программное обеспечение: ОС Windows XP, Microsoft Office 10	433507, Ульяновская область, г. Димитровград, ул. Куйбышева, д. 297

## 10 ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Конституцией Российской Федерации. Принята всенародным голосованием 12.12.1993 с изменениями, одобренными в ходе общероссийского голосования 01.07.2020 – ст. 43 – [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_28399/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28399/) ;

– Федеральным законом «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 №273-ФЗ (ред. от 17.02.2021), ст. 5, 71, 79 – [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_140174/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/) ;

– Федеральным законом от 24.11.1995 №181-ФЗ (ред. от 07.03.2017) «О социальной защите инвалидов в Российской Федерации» – Глава III. Ст. 9. ,Ст. 11. Глава IV. Ст. 1 – [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_8559/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_8559/) ;

– Федеральным законом «О ратификации Конвенции о правах инвалидов» от 03.05.2012 №46-ФЗ – [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_129200/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_129200/) ;

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением об организации обучения студентов-инвалидов и студентов с ограниченными возможностями здоровья в НИЯУ МИФИ, утвержденным 29.08.2017 г. [https://mephi.ru/content/public/uploads/files/education/docs/pl\\_7.5-15\\_ver\\_2.2\\_0.pdf](https://mephi.ru/content/public/uploads/files/education/docs/pl_7.5-15_ver_2.2_0.pdf) ;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (приложение к письму Минобрнауки от 16 апреля 2014 г. №05-785) [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_159405/73804ce294dfe53d86ae9d22b5afde310dc506f7/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_159405/73804ce294dfe53d86ae9d22b5afde310dc506f7/) ;

– Требованиями к организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в профессиональных образовательных организациях, в том числе оснащенности образовательного процесса» (приложение к письму Минобрнауки от 18 марта 2014 г. №06-281) [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_57872/7d7f56523837be788b6cfa5578482a6b178918d3/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_57872/7d7f56523837be788b6cfa5578482a6b178918d3/) .

